

明細書

音響特性補正システム

技術分野

この発明は、音響特性補正システムに関し、特にアレースピーカー (alley speaker) 等の指向性スピーカーより放射した音声（又は、音声ビーム (sound beam)）を所望の部屋の壁面又は音響反射板にて反射させ、以って、仮想音源 (virtual sound source) を作り出す音響サラウンドシステムにおいて、壁面又は音響反射板にて反射された音声の音響特性を補正する音響特性補正システムに関する。

背景技術

最近、一般の市場において種々のオーディオソースが頒布・提供されており、例えば、DVD (Digital Versatile Disk) には5. 1チャンネル等によるマルチチャンネル音声信号が記録されている。このようなオーディオソースを再生する音声デジタルサラウンドシステムが一般家庭にも普及しつつある。図11は、音声デジタルサラウンドシステムにおけるスピーカーの配置例を示す平面図であり、符号Zoneは音響サラウンド再生を行うリスニングルームを示し、符号Uは視聴位置を示し、符号SP-Lはメインレフト信号Lを再生するスピーカーを示し、符号SP-Rはメインライト信号Rを再生するスピーカーを示し、符号SP-Cはセンター信号Cを再生するスピーカーを示し、符号SP-SLはリアレフト信号SLを再生するスピーカーを示し、符号SP-SRはリアライト信号SRを再生するスピーカーを示し、符号SP-SWはサブウーハ信号（低周波信号）LFEを再生するサブウーハを示し、符号MONはテレビジョン受像機等の映像装置を示す。

図11の音声デジタルサラウンドシステムにより、リスニングルーム Zone 内に種々の音場を効果的に実現することができる。しかしながら、この音声デ

デジタルサラウンドシステムでは、複数のスピーカーをリスニングルーム Zone 内に分散配置しており、サラウンド再生用のリアスピーカーSP-SL、SP-SRを視聴位置Uの後方に配置するために各スピーカー間の配線が長くなるとともに、リアスピーカーSP-SL、SP-SRの配置がリスニングルーム Zone の形状や家具の配置等により制約を受けるという欠点がある。

このような欠点を緩和する手段として、各リアスピーカーを指向性の鋭い指向性スピーカーにより構成し、この指向性スピーカーを視聴位置の前方に配置し、視聴位置の後方には音響反射板を配置するような音響サラウンドシステムが提案されており、例えば、特開平06-178379号に開示されている。ここで、指向性スピーカーから放射されたサラウンドチャンネルの音声を音響反射板にて反射させ、以って、視聴位置の後方にリアスピーカーを配置したのと同様の効果を奏するようにしている。図12は、上記の特許公開公報に開示された音響サラウンドシステムにおけるスピーカーの配置例を示す平面図であり、符号B-L、B-Rは音響反射板を示す。

また、図13に示すように視聴位置の後方の壁面を音響反射板として使用する方法も考えられる。例えば、特開平03-159500号に開示された立体音響再生方法では、アレースピーカーを使用して所定の空間内に仮想音源を作り出している。このような技術を使用すれば、視聴位置の後方に仮想スピーカー(virtual speaker)を作り出すことが可能である。

以上のように、視聴位置の後方に音響反射板を配置したり、リスニングルームの壁面を音響反射板として使用することにより、視聴位置の後方に仮想スピーカーを作り出すことが可能となる。しかし、このような方法では、仮想スピーカーの音響特性が壁面又は音響反射板における音響特性の影響を受けるため、音響特性の良好な仮想スピーカーを実現することが困難である。

この発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、指向性スピーカーから放射された音声を所定の部屋の壁面又は音響反射板で反射させて仮想スピーカーを作り出す音響サラウンドシステムにおいて、当該壁面又は音響反射板における音響特性を補正し、以って、仮想スピーカーの音響特性を向上

せしめる音響特性補正システムを提供することを目的とする。

発明の開示

この発明は、指向性の鋭い指向性スピーカーから放射した音声を所定の部屋の壁面又は音響反射板で反射させて仮想スピーカーを作り出す音響サラウンドシステムにおいて、前記壁面又は音響反射板における音響特性を補正する音響特性補正システムを提供するものであり、前記壁面又は音響反射板で反射した音声が入所定の視聴位置にて所望の音響特性を有するように前記指向性スピーカーに供給する音声信号の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインのうち少なくとも1つを補正する特性補正手段を具備するものである。アレースピーカー (alley speaker) やパラメトリクスピーカー (parametric speaker) のような強い指向性を実現できる音声放射装置を所定位置に配置し、その音波出力 (即ち、音声) を所定の壁面又は音響反射板へ放射して、反射させることにより、当該反射位置にあたかもスピーカーが実在しているような音声定位 (sound localization) を実現することが可能である。ここで、問題となるのは壁面又は音響反射板における音響特性であり、これを補正すればよい。この発明は、壁や反射板を加工・修正するのではなく、指向性スピーカーから放射される音声に対応する音声信号を補正することにより、視聴位置に到達する音声に対して理想的な音響特性 (例えば、フラットな音響特性) を付与するか、或いは、視聴者の望む音響特性を付与する。

この発明の音響特性補正システムの構成の一実施例としては、前記壁面又は音響反射板で反射した音声の音響特性を測定する測定手段と、その測定結果に基づき前記壁面又は音響反射板で反射した音声が入視聴位置で所望の音響特性となるように前記特性補正手段の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインのうち少なくとも1つを制御する制御手段を備えるものである。

この発明によれば、壁面又は音響反射板で反射した音声の音響特性を測定する測定手段と、その測定結果に基づき反射した音声が入視聴位置で所望の音響特性を有するように特性補正手段における周波数・ゲイン特性、周波数・位相特

性、及びゲインのうち少なくとも1つを制御する制御手段を設けることにより、壁面毎（又は部屋毎）の音響特性の相違に対応することができる。また、壁面又は音響反射板で反射した音声の音響特性を測定することにより、所望の音響特性が得られるかどうか判断することができ、以って、特性補正手段により補正を行ったとしても、所望の音響特性が得られない場合には視聴者にその旨を通知することもできる。

図面の簡単な説明

図1は、この発明の第1実施例に係る音響特性補正システムの主要部の構成を示すブロック図である。

図2は、図1に示す特性補正装置の内部構成を示すブロック図である。

図3Aは、第1実施例による音響特性補正動作を示す簡易ブロック図である。

図3Bは、音声信号S0が有するフラットな周波数・ゲイン特性を示す。

図3Cは、図3Aに示す音声信号S0に基づいて生成される音声S1の周波数・ゲイン特性を示す。

図3Dは、図3Cに示す音声S1を反射して生成した音声S2の周波数・ゲイン特性を示す。

図3Eは、音声信号S0が有するフラットな周波数・ゲイン特性を示す。

図3Fは、音声信号S0の音響特性を補正して生成した音声S1の周波数・ゲイン特性を示す。

図3Gは、図3Fに示す音声S1を反射して生成した音声S2の周波数・ゲイン特性を示す。

図4は、この発明の第2実施例に係る音響特性補正システムに適用される指向性スピーカー装置の内部構成を示すブロック図であり、ここでは、アレースピーカーを用いている。

図5は、アレースピーカーのにより実現される仮想スピーカーの指向性制御を説明するための図である。

図6は、アレースピーカーにより多数の仮想スピーカーを実現した例を示す。

図7は、アレースピーカーによりメインチャンネルとサラウンドチャンネルの音声信号を同時に出力した例を示す。

図8は、この発明の第3実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図である。

図9は、この発明の第5実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図である。

図10は、この発明の第6実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図である。

図11は、デジタルサラウンドシステムにおけるスピーカーの配置例を示す平面図である。

図12は、リアスピーカーを視聴位置の前方に配置したサラウンドシステムにおけるスピーカーの配置例を示す平面図である。

図13は、視聴位置の後方の壁面を音響反射板として使用するサラウンドシステムにおけるスピーカーの配置例を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

この発明の好適な実施例について添付の図面を参照して具体例とともに詳細に記述する。

[第1実施例]

図1は、この発明の第1実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図である。この音響特性補正システムは音響サラウンドシステムに適用されるものであるが、図1では、サラウンドチャンネル（即ち、リアレフト信号SL又はリアライト信号SR）に係る構成のみを示しており、メインチャンネル（即ち、メインレフト信号L又はメインライト信号R）に係る構成については図示を省略している。

第1実施例に係る音響特性補正システムは、DVD/CDプレーヤAVアンプ（audio-visual amplifier）等の音響信号発生装置1と、リスニングルームの壁面又は音響反射板4で反射した音声が生じる視聴位置Uで所望の音響特性を有する

ように前記音響信号発生装置 1 から出力された音声信号の周波数・ゲイン特性（又は周波数・振幅特性）、周波数・位相特性（又は群遅延特性）、及びゲインのうち少なくとも 1 つを補正する特性補正装置 2 と、壁面又は音響反射板 4 に音声を放射する指向性スピーカー装置 3 とにより構成される。

音響信号発生装置 1 から出力されたサラウンドチャンネルの音声信号 S_0 （即ち、リアレフト信号 S_L 又はリアライト信号 S_R ）は、特性補正装置 2 により補正されて音声信号 S_0' となり、当該音声信号 S_0' に基づき指向性スピーカー装置 3 から放射される音声 S_1 が壁面又は音響反射板 4 にて反射され、その反射音声 S_2 が視聴位置 U に到達する。これにより、壁面又は音響反射板 4 においてあたかもスピーカーが実在しているような音響定位を実現することができる。前記特性補正装置 2 は、音声信号 S_0 に対して任意の周波数・ゲイン特性、又は周波数・位相特性、又は所望のゲインを付与して音声信号 S_0' を生成出力する。

図 2 は、特性補正装置 2 の構成を示すブロック図である。特性補正装置 2 は、音響信号発生装置から出力される音声信号 S_0 をデジタル信号に変換する A/D 変換器（analog-to-digital converter）21 と、壁面又は音響反射板 4 で反射された音声 S_2 の周波数・ゲイン特性が視聴位置 U で所望の音響特性を有するように A/D 変換器 21 の出力信号を補正する周波数特性補正フィルタ 22 と、音声 S_2 の周波数・位相特性が視聴位置 U で所望の音響特性を有するように周波数特性補正フィルタ 22 の出力信号を補正する位相特性補正フィルタ 23 と、音声 S_2 が視聴位置 U で所望のレベルを有するように位相特性補正フィルタ 23 の出力信号のゲインを調整するゲイン調整回路 24 と、当該ゲイン調整回路 24 の出力信号をアナログ信号に変換する D/A 変換器（digital-to-analog converter）25 とにより構成される。

周波数特性補正フィルタ 22、位相特性補正フィルタ 23、及びゲイン調整回路 24 はいずれも特性の変更を簡単に行えるデジタル回路で構成することが望ましい。即ち、周波数特性補正フィルタ 22 及び位相特性補正フィルタ 23 に対してデジタルフィルタを使用すれば、そのフィルタ係数を自由に変更でき

るため、あらゆる周波数・ゲイン特性や周波数・位相特性を実現することができる。また、ゲイン調整回路 24 において、所謂デジタル掛け算器を使用すれば、掛け算係数を変更することによりゲインを自由に調整することができる。更に、周波数特性補正フィルタ 22、位相特性補正フィルタ 23、及び減調整回路 24 に対して夫々デジタル回路を使用すれば、外部からの制御も非常に容易となる。

次に、壁面又は音響反射板 4 における周波数・ゲイン特性を補正する動作について図 3 A 乃至図 3 G を参照して説明する。本実施例は、実現されるサウンドシステムのモデルが複雑になることを防ぐため、室内空間内の音声の伝達特性は理想的なものであることを想定している。

最初に、音響特性補正を行わない場合、即ち、特性補正装置 2 を除外した構成における動作について説明する。音響信号発生装置 1 から音声信号 S0 が出力されると、指向性スピーカ装置 3 は壁面又は音響反射板 4 に対して音声 S1 を放射する。音声信号 S0 が図 3 B に示すようにフラットな周波数・ゲイン特性を有し、かつ、指向性スピーカ装置 3 及び空間の音響伝達特性が理想的である場合、図 3 C に示すように、音声 S1 もフラットな周波数・ゲイン特性を有し、前記壁面又は音響反射板 4 に放射される。この音声 S1 には、壁面又は音響反射板 4 における周波数・ゲイン特性が反映されるため、視聴位置 U に到達する反射音声 S2 は図 3 D に示すような周波数・ゲイン特性を有するようになる。

次に、本実施例のように特性補正装置 2 を設けた場合の動作について説明する。特性補正装置 2 は、音響信号発生装置 1 から出力された音声信号 S0 (図 3 E に示す周波数・ゲイン特性を有する。) に対して壁面又は音響反射板 4 における周波数・ゲイン特性と逆の特性を付与する。即ち、特性補正装置 2 における周波数特性補正フィルタ 22 は、壁面又は音響反射板 4 において減衰する周波数のゲインを上げる等の補正を行う。

上記の補正により、指向性スピーカ装置 3 から壁面又は音響反射板 4 に対して放射される音声 S1 には、図 3 F に示すような周波数・ゲイン特性が付与

される。この音声 S 1 が壁面又は音響反射板 4 で反射される際に前記の図 3 D に示すような周波数・ゲイン特性が付与されるため、結局、図 3 D 及び図 3 F に示す周波数・ゲイン特性が打ち消し合い、視聴位置 U に到達する音声 S 2 の周波数・ゲイン特性は図 3 G に示すようにフラットになる。このように、指向性スピーカー 3 から壁面又は音響反射板 4 に放射される音声 S 1 の音響特性を予め特性補正装置 2 で補正することにより、視聴位置 U において理想的な周波数・ゲイン特性を実現することができる。

以上の説明は、周波数・ゲイン特性の補正に関するものであるが、周波数・位相特性の補正についても同様に実行できる。即ち、壁面又は音響反射板 4 における反射により特定の周波数について位相遅れが発生する場合には、前記特性補正装置 2 内の位相特性補正フィルタ 2 3 により予め該当する周波数の位相を進ませておけばよい。

また、絶対音圧減衰特性の補正については、壁面又は音響反射板 4 で反射した音声 S 2 のレベル（即ち、音圧）が視聴位置 U において最適値となるように特性補正装置 2 内のゲイン調整回路 2 4 によりゲインを調整しておけばよい。

リスニングルームの壁面において仮想スピーカーを生成する場合の問題点は、実際のスピーカーでは一定基準に保証される音響特性（即ち、周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲイン）が仮想スピーカーでは一定基準に達しないことと、音響特性が壁の材質等により部屋毎に異なることである。音響反射板を仮想スピーカーとする場合、一定基準以上の音響特性を得るためには価格が高くなってしまうという可能性がある。

本実施例では、指向性スピーカー装置 3 から放射される音声について、壁面又は音響反射板 4 において付与される音響特性を補正するような音響特性を予め音声信号に付与しており、これにより、壁面又は音響反射板 4 で反射される音声の音響特性を改善することができ、以って、仮想スピーカーを実用的なものとすることができる。

特性補正装置 2 は前述のようにデジタルフィルタにより実現できるが、当該デジタルフィルタは音響特性補正のみならず、例えば、パラメトリックイコラ

イザ (parametric equalizer) の機能を同時に実現することができ、積極的にシステムの周波数・位相特性を変更することも可能である。特性補正装置 2 において実現される特性に対して室内音場の特性変更を積極的に加味することにより、ユーザーの嗜好に合った音場を創り出すことができる。

尚、本実施例では、壁面又は音響反射板 4 の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及び絶対音圧減衰特性を同時に補正しているが、この発明は本実施例の構成に限定されるものではなく、これらの特性のうち少なくとも 1 つを補正するようにしてもよい。また、図 2 に示す構成では、特性補正装置 2 内に A/D 変換器 21 を具備しているが、音響信号発生装置 1 の出力がデジタル信号である場合には、A/D 変換器は不要となる。

[第 2 実施例]

次に、この発明の第 2 実施例について説明する。この第 2 実施例は第 1 実施例において示した指向性スピーカー装置 3 としてアレースピーカーを用いている。

図 4 は、アレースピーカーを用いた指向性スピーカー装置 3 の構成例を示すブロック図である。即ち、第 2 実施例における指向性スピーカー装置 3 は、前記特性補正装置 2 から出力される音声信号 S_0' に対して実現したい指向性（音声の焦点位置）に対応する遅延時間を付加する遅延回路 31 と、遅延回路 31 の出力信号のゲインを所望のレベルに調整する複数のゲイン調整回路 32（32-1～32-n）と、ゲイン調整回路 32 の出力信号を増幅する複数のアンプ 33（33-1～33-n）と、アンプ 33 により駆動される複数のスピーカー 34（34-1～34-n）とを具備する。

指向性スピーカー装置 3 は、各スピーカー 34 から放射される音声が所望の壁面又は音響反射板 4 に向かうように指向性を制御する。次に、指向性スピーカー 3 における指向性の制御について図 5 を参照して説明する。壁面又は音響反射板 4 の位置 P からの距離が D である円弧を Z とし、位置 P と指向性スピーカー装置 3 に含まれる複数のスピーカー 34（34-1～34-n）とを結ぶ線を延長し、これら延長した直線が円弧 Z と交わる交点上の破線円で示す位置

に仮想スピーカー35 (35-1~35-n) を配置するものとする。全ての仮想スピーカー35から位置Pまでの距離はDであるため、各仮想スピーカー35から放射される音声は同時に位置Pに到達することとなる。

指向性スピーカー装置3内の複数のスピーカー34-i ($i=1, 2, \dots, n$) から放射される音声を位置Pにおいて同時に到達させるためには、各スピーカー34-iと対応する仮想スピーカー35-iとの間の距離 LA_i に応じた遅延時間 LA_i/V (V は音声伝達速度を示す。)を各スピーカー34-iの入力信号に付与すればよい。このようなアレースピーカークの動作原理に基づき、指向性スピーカー装置3内の遅延回路31は、入力される音声信号 S_0' に対して各スピーカー34-iに対応する遅延時間 LA_i/V を付加し、以って、 n 個の遅延音声信号を生成出力する。

ゲイン調整回路32-iは、遅延回路31の出力信号のゲインを調整し、次のアンプ33-iはゲイン調整回路32-iの出力信号を増幅してスピーカー34-iを駆動する。このように、音声信号に付与される遅延時間を各スピーカー34-i毎に調整することにより、指向性スピーカー装置3から放射される音声の指向性を制御し、以って、各スピーカー34-iから放射された音声信号の位相を空間内の1点 (即ち、焦点) において揃えることができる。

上記のように、アレースピーカーを用いることにより、空間内の任意の1点を焦点とし、この焦点位置にあたかもスピーカーが実在するような音声定位を実現できるので、壁面又は音響反射板4に仮想スピーカーを配置するだけでなく、壁面又は音響反射板4で反射した後の音声により焦点を作り出すことができ、以って、壁面又は音響反射板4と視聴位置Uとの間の空間内の所望の位置に仮想スピーカーを配置することもできる。

また、アレースピーカーに含まれる複数のスピーカーにより、複数の異なる指向性を持った音声を同時に出力することも可能である。この場合、図6に示すように、多数の仮想スピーカーを実現することができる。また、図7に示すようにメインチャンネルの音声信号とサラウンドチャンネルの音声信号とを同時に出力することも可能である。図6の場合、スピーカーSP-SL、SP-

S Rが夫々前記の指向性スピーカ装置3に相当し、各スピーカSP-SL、SP-SRから複数の異なる指向性を有するサラウンドチャンネルの音声と同時に放射されている。図7の場合、スピーカSP-S、SP-Sが夫々指向性スピーカ装置3に相当し、各スピーカSP-L、SP-Rからメインチャンネルの音声信号とサラウンドチャンネルの音声信号とを同時に出力している。

尚、アレースピーカの遅延回路31をデジタル回路で構成する場合、前記特性補正装置2内のD/A変換器25は不要となる。

[第3実施例]

次に、この発明の第3実施例について説明する。図8は、第3実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図であり、図1に示す第1実施例と同一の部分には同一の符号を付している。第3実施例に係る音響特性補正システムは、音響信号発生装置1と、特性補正装置2と、指向性スピーカ装置3と、視聴位置に配置されたマイクロフォン5と、当該マイクロフォン5により集音された音の音響特性を分析する特性分析装置6と、当該特性分析装置6の分析結果に基づき、壁面又は音響反射板4で反射した音声S2が視聴位置において所望の音響特性を有するように特性補正装置2の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインのうちの少なくとも1つを制御する補正特性制御装置7と、メインチャンネルの音声信号（メインレフト信号L又はメインライト信号R）を出力するメインスピーカ装置8とを具備する。上記マイクロフォン5と特性分析装置6とは測定手段を構成し、また、補正特性制御装置7は制御手段を構成している。

音響信号発生装置1は、音響特性分析に適したインパルス信号、特定周波数毎の帯域ノイズ、スイープ信号等の測定用音声信号S0を発生出力する。指向性スピーカ装置3から放射された音声S1は、壁面又は音響反射板4により反射されて、音声S2となり、視聴位置に配置されたマイクロフォン5により集音される。特性分析装置6は、音声S2の音響特性を分析して、システムの伝達特性、即ち、壁面又は音響反射板4における音響特性を得る。補正特性制

御装置 7 は、壁面又は音響反射板 4 における音響特性を補正するために、前記音声信号 S_0 に対して付与すべき特性を算出し、以って、特性補正装置 2 を制御する。

次に、前記壁面又は音響反射板 4 で反射した音声 S_2 の周波数・ゲイン特性及び周波数・位相特性が測定し、その測定結果に基づいて特性補正装置 2 における周波数・ゲイン特性及び周波数・位相特性を制御する動作について説明する。ここで、音響信号発生装置 1 は、測定用の音声信号 S_0 として任意の周波数帯域の帯域ノイズを発生出力する。このとき、特性補正装置 2 はスルー状態 (through state ; $S_0 = S_0'$) とし、メインスピーカ装置 8 はオフ状態 (即ち、無音状態) とする。音響信号発生装置 1 から出力された帯域ノイズは、音声 S_1 として指向性スピーカ装置 3 より壁面又は音響反射板 4 へ放射され、そこで反射されて、音声 S_2 として視聴位置に配置されたマイクロフォン 5 に到達する。

特性分析装置 6 は、マイクロフォン 5 により集音した音声 S_2 のレベル (音圧) を測定する。この測定動作を音響信号発生装置 1 から出力される帯域ノイズの周波数を変化させながら繰り返して実行する。これにより、音声 S_2 に関して周波数・ゲイン特性を測定することができる。特性分析装置 6 は、音声 S_2 の周波数・ゲイン特性の測定結果を補正特性制御装置 7 へ送る。

補正特性制御装置 7 は、特性分析装置 6 により測定された音声 S_2 の周波数・ゲイン特性に基づき、この音声 S_2 の周波数・ゲイン特性が視聴位置において所望の特性となるように特性補正装置 2 内の周波数特性補正フィルタ 22 のフィルタ特性を計算し、当該フィルタ特性を実現するフィルタ係数を計算して周波数特性補正フィルタ 22 に設定する。

また、音響信号発生装置 1 が測定用の音声信号 S_0 として、周波数が連続的に変化するスイープ信号やインパルス信号を発生出力する場合、マイクロフォン 5 によって集音した音声 S_2 を特性分析装置 6 でデジタル信号処理することにより、音声 S_2 の周波数・ゲイン特性を効率的かつ高精度に測定することができ、また、音声 S_2 の周波数・位相特性も測定することができる。

補正特性制御装置 7 は、特性分析装置 6 により測定分析された音声 S 2 の周波数・位相特性に基づいて動作し、当該周波数・位相特性が視聴位置において所望の特性となるように特性補正装置 2 内の位相特性補正フィルタ 2 3 のフィルタ特性を計算し、そのフィルタ特性を実現するフィルタ係数を計算して前記位相特性補正フィルタ 2 3 に設定制御する。

次に、壁面又は音響反射板 4 で反射された音声 S 2 の絶対音圧減衰特性を測定し、その測定結果に基づいて特性補正装置 2 のゲインを制御する動作について説明する。音響信号発生装置 1 は、一定レベルの測定用音声信号 S 0 を発生出力する。このとき、特性補正装置 2 はスルー状態とし、メインスピーカ装置 8 はオフ状態（無音状態）とする。音響信号発生装置 1 から出力された測定用音声信号 S 0 に基づき指向性スピーカ装置 3 から放射された音声 S 1 は、壁面又は音響反射板 4 で反射されて音声 S 2 となり、視聴位置のマイクロフォン 5 に到達する。特性分析装置 6 は、マイクロフォン 5 が集音した音声 S 2 のレベル（音圧）を測定する。

続いて、指向性スピーカ装置 3 をオフ状態（無音状態）とし、一定レベルの測定用音声信号 S 0 をメインスピーカ装置 8 に供給する。メインスピーカ装置 8 は、測定用音声信号 S 0 に基づいて音声 S 3 を発生出力して、視聴位置のマイクロフォン 5 へ放射する。特性分析装置 6 は、マイクロフォン 5 により集音した音声 S 3 のレベル（音圧）を測定する。補正特性制御装置 7 は、音声 S 3 のレベルを基準として、前記音声 S 2 のレベルが最適値となるような特性補正装置 2 のゲインを計算し、このゲインを実現するゲイン係数を計算し、当該ゲイン係数を特性補正装置 2 内のゲイン調整回路 2 4 に設定する。

特性補正装置 2 の設定後は、音響信号発生装置 1 からメインチャンネルの音声信号が発生されてメインスピーカ装置 8 に供給されるとともに、サラウンドチャンネルの音声信号が発生されて特性補正装置 2 に供給される。

リスニングルームの壁面に仮想スピーカを実現する場合、音響特性が壁の材質等により部屋毎に異なる。本実施例によれば、壁面又は音響反射板 4 の音響特性を予め測定することにより、壁毎（部屋毎）の音響特性の相違に対応す

ることができる。

尚、上記の測定においては、各スピーカーから直接マイクロフォン5に届く音声、仮想スピーカーとして機能する壁面又は音響反射板4を介して間接的にマイクロフォン5に届く音声、及び他の壁面に反射された後にマイクロフォン5に届く音声为重畳されてしまうため、例え高度なデジタル信号処理技術を用いても必要な音声のみを抽出することは困難である。このような環境下において、測定を簡単にする一つの方法として、マイクロフォン5として指向性マイクロフォンを使用し、測定したい音声のみを選択的に集音する方法が考えられる。

本実施例では、測定結果に基づいて特性補正装置2に対して所望の特性を設定することができるが、音響信号発生装置1より出力される測定用音声信号S0を特性設定後の特性補正装置2に供給して音声S1を放射し、これを反射して得られた音声S2について周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及び絶対音圧減衰特性を再測定し、その再測定結果に基づいて特性補正装置2の特性を再度設定するようにしてもよい。これにより、補正制度を向上させることができる。

また、本実施例では、メインスピーカー装置8からマイクロフォン5に向けて直接放射する音声S3を絶対音圧減衰特性の測定時の基準としているが、指向性スピーカー装置3の指向性を変更し、当該指向性スピーカー装置3からマイクロフォン5に向けて直接放射する音声を基準とするようにしてもよい。このように、本実施例ではアレースピーカーを使用することにより、指向性を容易に変更することが可能となる。

図6に示すように1つの指向性スピーカー装置3（SP-SL又はSP-SR）で複数の仮想スピーカーを実現する場合、仮想スピーカー毎に特性補正装置2を設けて音声信号を補正する必要がある。但し、同一の壁面上に複数の仮想スピーカーを配置する場合、壁面上の一点において前述の測定を行い、その測定結果から求めた周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインを特性補正装置2に設定してもよい。これにより、測定調整過程を簡略化すること

ができる。

[第4実施例]

上記の第3実施例では、壁面又は音響反射板で反射した音声の特性を測定し、その測定結果に基づいて補正特性制御装置7が特性補正装置2のための周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインを計算している。ここで、特性補正装置2の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインの組み合わせからなる補正パターンを補正特性制御装置7に予め複数種類設定しておき、前記測定結果に基づいて補正特性制御装置7が適切な補正パターンを選択するようにしてもよい。これにより、補正特性制御装置7における計算処理を省略することができる。

また、視聴位置での視聴結果に基づいて視聴者が特性補正装置2に対して適切な補正パターンを選択するようにしてもよい。この場合には、実質的に測定処理を省略することができるため、前記のマイクロフォン5や特性分析装置6が不要となる。

[第5実施例]

次に、この発明の第5実施例について説明する。図9は、第5実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図であり、図8に示した第3実施例と同一の部分には同一の符号を付している。前記第3実施例で説明した測定を実行することにより、壁面又は音響反射板4における音響特性を測定することが可能である。即ち、このような測定機能を利用することにより、例えば、減衰率が非常に大きい吸音壁の場合や、周波数・ゲイン特性に比較的大きな山谷が存在する場合、壁面や音響反射板4における音響特性測定結果に基づいて特性補正装置2により補正を施したとしても、視聴位置において一定の音響特性を実現できないこともある。第5実施例では、特性補正装置2での補正効果が期待できない場合、指向性スピーカー3の指向性を自動的に変更し、以って、音響特性の良好な壁面又は音響反射板4において仮想スピーカーを配置することを特徴とする。

以下、本実施例の動作について図9を参照して説明する。ここで、第5実施

例において、壁面又は音響反射板 4 で反射した音声 S 2 について周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及び絶対音圧減衰特性を測定する構成とその動作は、前記の第 3 実施例と同等である。

図 9 において、補正特性制御装置 7 a は、第 3 実施例で使用した補正特性制御装置 7 の機能に加えて、指向性スピーカー装置 3 の指向性を制御する機能を具備しており、前記測定終了後、所定の指向性制御係数を指向性スピーカー装置 3 内の遅延回路 3 1 に送る。この遅延回路 3 1 は、各スピーカー 3 4 に供給する音声信号に付与する遅延時間を指向性制御係数に応じて変更し、以って、指向性スピーカー装置 3 から放射される音声 S 1 の焦点位置を変更する。

上記のように、指向性スピーカー装置 3 の指向性を変更しながら、壁面又は音響反射板 4 で反射された音声 S 2 についての測定を繰り返し実行する。図 9 では、指向性スピーカー装置 3 から指向性を少しずつ変更した 3 種類の音声 S 1-1、S 1-2、S 1-3 を放射せしめ、これらを壁面又は音響反射板 4 にて反射した 3 種類の音声 S 2-1、S 2-2、S 2-3 についてその特性を夫々測定する。補正特性制御装置 7 a は、音声 S 2-1、S 2-2、S 2-3 の特性の測定結果と、その測定時における指向性制御係数とを関連付けて記憶する。

その後、補正特性制御装置 7 a は、記憶した音声 S 2 の特性の中から最良の特性を選択し、それに対応した指向性制御係数、即ち、壁面又は音響反射板 4 上の位置（即ち、焦点位置）を仮想スピーカーの位置として設定する。

以上のように、本実施例によれば、指向性スピーカー装置 3 の指向性を自動的に変更しながら測定を実行することにより、音響特性の劣化した壁面又は音響反射板上に仮想スピーカーを配置することを避けることができ、以って、音響特性が良好な壁面又は音響反射板上に仮想スピーカーを配置することができる。

尚、指向性スピーカー装置 3 の指向性を変更しながら壁面又は音響反射板 4 で反射した音声 S 2 について測定を繰り返し実行した結果、特性補正装置 2 による補正効果が低いと判断される場合、補正特性制御装置 7 a は通知装置 9 を介して視聴者に対して所望の音響特性を得ることができない旨を通知するよう

にしてもよい。この視聴者への通知方法として、例えば、所定のランプを点灯させたり、ディスプレイの画面上に所望の音響特性が得られないというメッセージを表示するようにしてもよい。このような通知を受けた視聴者は、別途、音響特性の良好な音響反射板を用意することにより、仮想スピーカーの特性を改善することができる。

尚、本実施例では、指向性スピーカー装置 3 の指向性を自動的に変更しているが、この指向性制御を手動制御とし、特性補正装置 2 の補正効果が低いと判断される場合、補正特性制御装置 7 a は通知装置 9 を介して視聴者に対して所望の音響特性が得られない旨を通知するようにしてもよい。この場合、視聴者は指向性スピーカー装置 3 の指向性を変更して壁面の他の領域において仮想スピーカーを設置したり、或いは、視聴者が良好な特性を有する音響反射板を用意したりする。

[第 6 実施例]

次に、この発明の第 6 実施例について説明する。図 10 は、第 6 実施例に係る音響特性補正システムの構成を示すブロック図であり、図 8 に示す第 3 実施例と同一の部分は同一の符号を付している。第 6 実施例に係る音響特性補正システムは、音響信号発生装置 1 と、特性補正装置 2 と、指向性スピーカー装置 3 と、マイクロフォン 5 と、特性分析装置 6 b と、補正特性制御装置 7 b と、メインスピーカー装置 8 と、メインチャンネルの音声信号を遅延する遅延補正装置 10 とを具備する。ここで、特性分析装置 6 b は、メインスピーカー装置 8 から放射されて視聴位置に直接届く音声 S 3 と、指向性スピーカー装置 3 から放射されて壁面又は音響反射板 4 で反射して視聴位置に届く音声 S 2 との到達時間差を測定する。補正特性制御装置 7 b は、特性分析装置 6 b の分析結果に基づいて、音声 S 2 と音声 S 3 の到達時間が一致するように遅延補正装置 10 の遅延時間を設定する。

メインスピーカー装置 8 から視聴位置に直接届く音声と、指向性スピーカー装置 3 から壁面又は音響反射板 4 を経由して視聴位置に届く音声とでは、伝搬距離が異なるため、両者の視聴位置での到達時間が異なることとなる。本実施

例では、このようなメインチャンネルの音声信号とサラウンドチャンネルの音声信号との視聴位置における到達時間の差を補正するために、メインチャンネルの音声信号に付与する遅延時間を制御する。

遅延時間の測定方法として、壁面又は音響反射板 4 で反射した音声 S 2 の絶対遅延時間を測定する方法と、相対遅延時間を測定する方法とがある。まず、絶対遅延時間を測定する方法について説明する。音響信号発生装置 1 は、特性分析装置 6 b から出力されたトリガ信号に応じて測定用音声信号 S 0 を発生して特性補正装置 2 へ供給する。この測定用音声信号 S 0 は特性補正装置 2 を経由して指向性スピーカ装置 3 に供給され、音声 S 1 として壁面又は音響反射板 4 に向けて放射され、そこで反射された音声 S 2 が視聴位置のマイクロフォン 5 に到達する。特性分析装置 6 b は、トリガ信号を発した後、音声 S 2 がマイクロフォン 5 で検出されるまでの到達時間を測定する。

続いて、音響信号発生装置 1 は、特性分析装置 6 b から出力されるトリガ信号に応じて測定用音声信号 S 0 を遅延補正装置 1 0 へ出力する。このときの遅延補正装置 1 0 の遅延時間は最小値に設定する。測定用音声信号 S 0 は遅延補正装置 1 0 を介してメインスピーカ装置 8 に供給され、音声 S 3 がマイクロフォン 5 に向けて放射される。これにより、特性分析装置 6 b は、トリガ信号を発してから音声 S 3 がマイクロフォン 5 で検出されるまでの到達時間を測定する。次に、特性分析装置 6 b は、音声 S 2 の到達時間と音声 S 3 の到達時間との差を絶対遅延時間として検出する。尚、音響信号発生装置 1 から特性補正装置 2 と遅延補正装置 1 0 に対して同時にインパルス信号を供給し、当該インパルス信号に基づき放射された音声 S 2, S 3 がマイクロフォン 5 に到達する時間差を検出することにより、絶対遅延時間を測定することも可能である。

次に、相対遅延時間を測定する方法について説明する。音響信号発生装置 1 は、特性分析装置 6 b から出力されるトリガ信号に応じて測定用音声信号 S 0 を発生して特性補正装置 2 と遅延補正装置 1 0 に対して同時に供給する。特性分析装置 6 b は、マイクロフォン 5 で集音した複数の音声の相関を検出して相対遅延時間を算出する。このときの測定用音声信号 S 0 として、インパルス信

号やランダムノイズを用いることができる。

次に、補正特性制御装置 7 b は、特性分析装置 6 b で測定された絶対遅延時間又は相対遅延時間に基づき、メインスピーカ装置 8 から放射される音声の視聴位置の到達時間と、指向性スピーカ装置 3 から放射されて壁面又は音響反射板 4 で反射された音声の視聴位置の到達時間とが一致するように、前記遅延補正装置 10 の遅延量を設定する。遅延補正装置 10 は、簡易に細かく遅延時間を調整できるようにデジタルメモリで構成することが好ましい。遅延補正装置 10 の遅延量設定後、音響信号発生装置 1 から遅延補正装置 10 に対してメインチャンネルの音声信号が供給され、また、特性補正装置 2 に対してサラウンドチャンネルの音声信号が供給される。

上記のように、本実施例では、メインチャンネルの音声信号を遅延補正装置 10 にて遅延せしめることにより、メインスピーカ装置 8 から放射されて直接視聴位置に届く音声の到達時間と、指向性スピーカ装置 3 から放射されて壁面又は音響反射板 4 にて反射された後、視聴位置に届く音声の到達時間とを一致させることができる。

メインスピーカ装置 8 にアレースピーカを用いる場合、このアレースピーカ内の遅延回路に遅延補正装置 10 の機能を兼用させることができる。

尚、第 1 実施例乃至第 6 実施例で用いた特性分析装置 6, 6 b 及び補正特性制御装置 7、7 a、7 b の少なくとも一部をマイクロコンピュータにより実現することができる。

上記のように、この発明は指向性スピーカから放射した音声を壁面又は音響反射板で反射させて仮想スピーカを作り出すサラウンドシステムに適用することができる。

尚、この発明は上記の実施例に限定されるものではなく、発明の範囲内における種々の変更はこの発明に包含されるものである。

請求の範囲

1. 指向性スピーカー装置から放射した音声を壁面又は音響反射板で反射させて仮想スピーカーを作り出す音響サラウンドシステムに適用され、前記壁面又は音響反射板における音響特性を補正する音響特性補正システムにおいて、

前記壁面又は音響反射板で反射した音声の音響特性を所望の視聴位置において所望の音響特性を有するように、前記指向性スピーカー装置に入力される音声信号の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインのうち少なくとも1つを補正するようにしたことを特徴とする音響特性補正システム。

2. 指向性スピーカー装置から放射した音声を壁面又は音響反射板で反射させて仮想スピーカーを作り出す音響サラウンドシステムに適用され、前記壁面又は音響反射板における音響特性を補正する音響特性補正システムであって、

前記壁面又は音響反射板で反射した音声の音響特性を測定する測定手段と、

前記測定手段の測定結果に基づき、前記壁面又は音響反射板で反射した音声の音響特性を所望の視聴位置において所望の音響特性を有するように、前記指向性スピーカー装置に入力される音声信号の周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインのうち少なくとも1つを補正する特性補正手段とを具備することを特徴とする音響特性補正システム。

3. 前記指向性スピーカー装置に入力される音声信号について、周波数・ゲイン特性、周波数・位相特性、及びゲインのうち少なくとも1つを前記特性補正手段に設定する制御手段を具備することを特徴とする請求項2記載の音響特性補正システム。

4. 前記指向性スピーカー装置をアレースピーカーにより構成することを特徴とする請求項1又は2記載の音響特性補正システム。

1/6

図 1

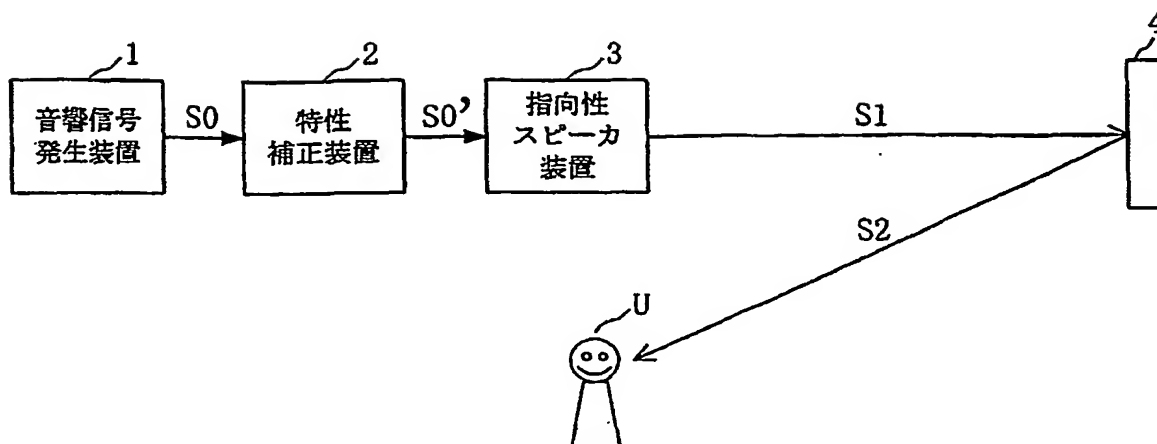


図 2

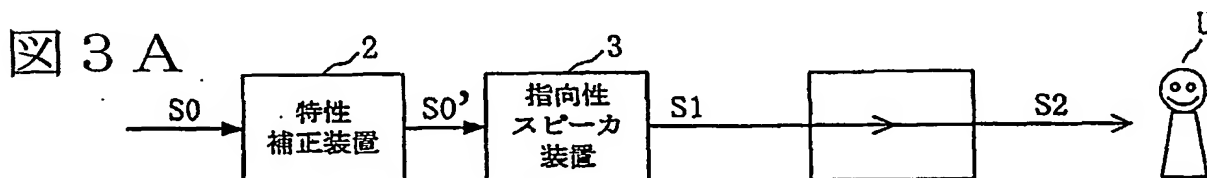
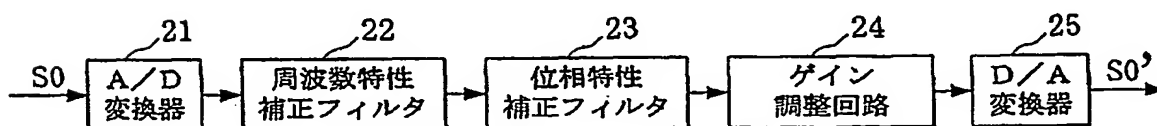


図 3 B

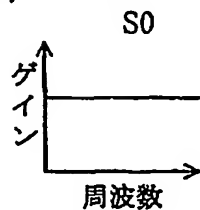


図 3 C

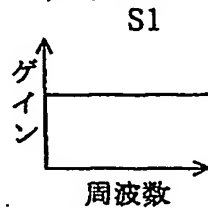


図 3 D

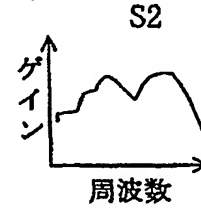


図 3 E

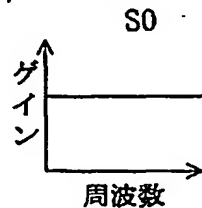


図 3 F

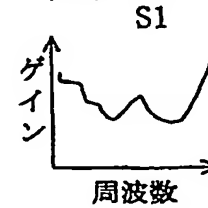
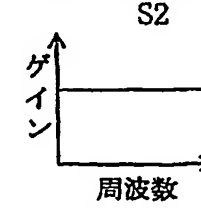


図 3 G



2/6

図 4

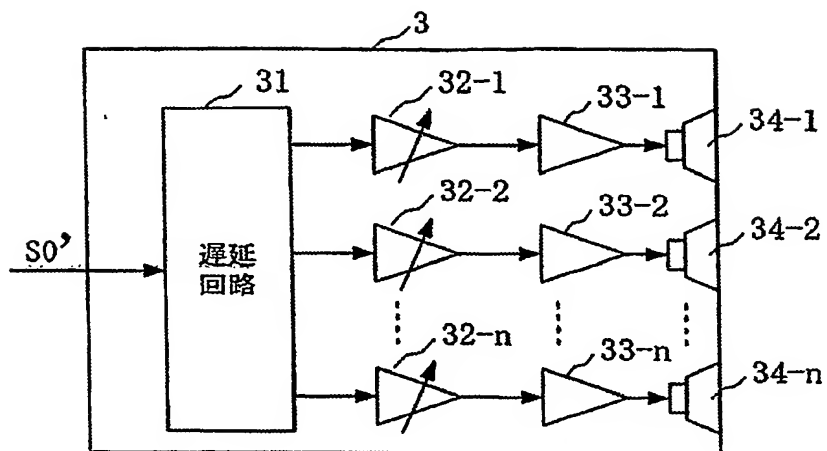
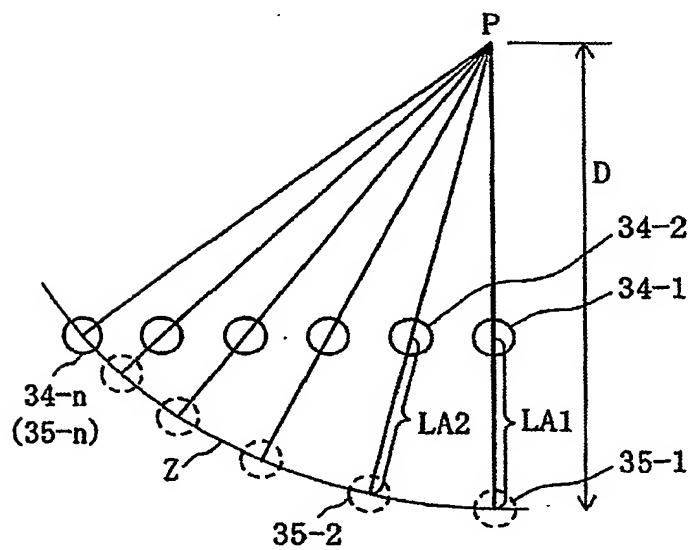


図 5



3/6

図 6

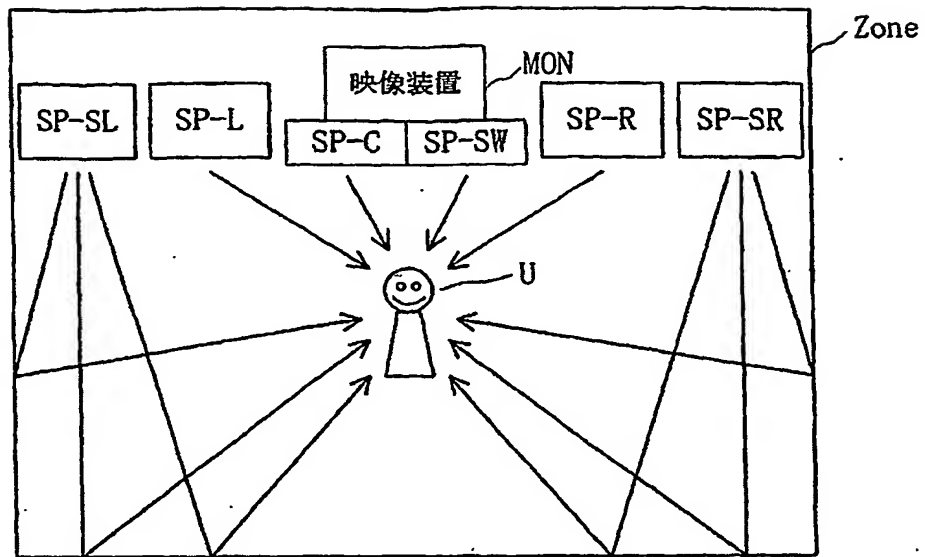
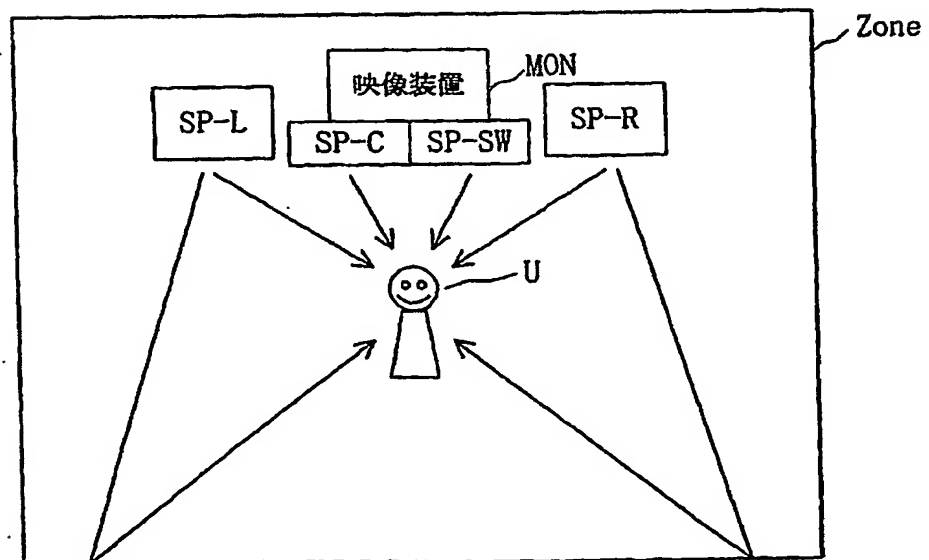


図 7



4/6

図 8

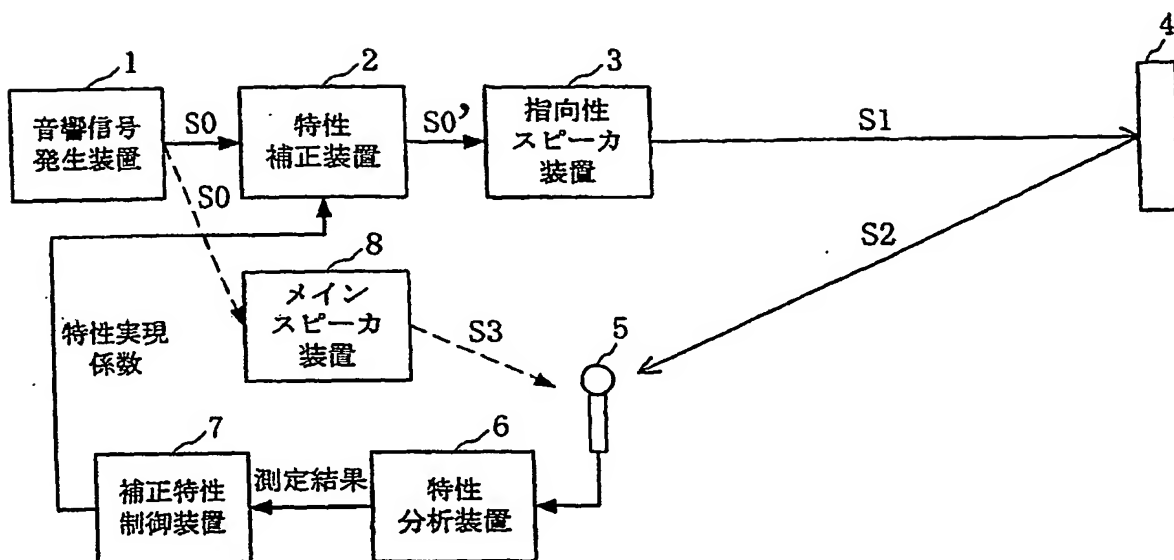
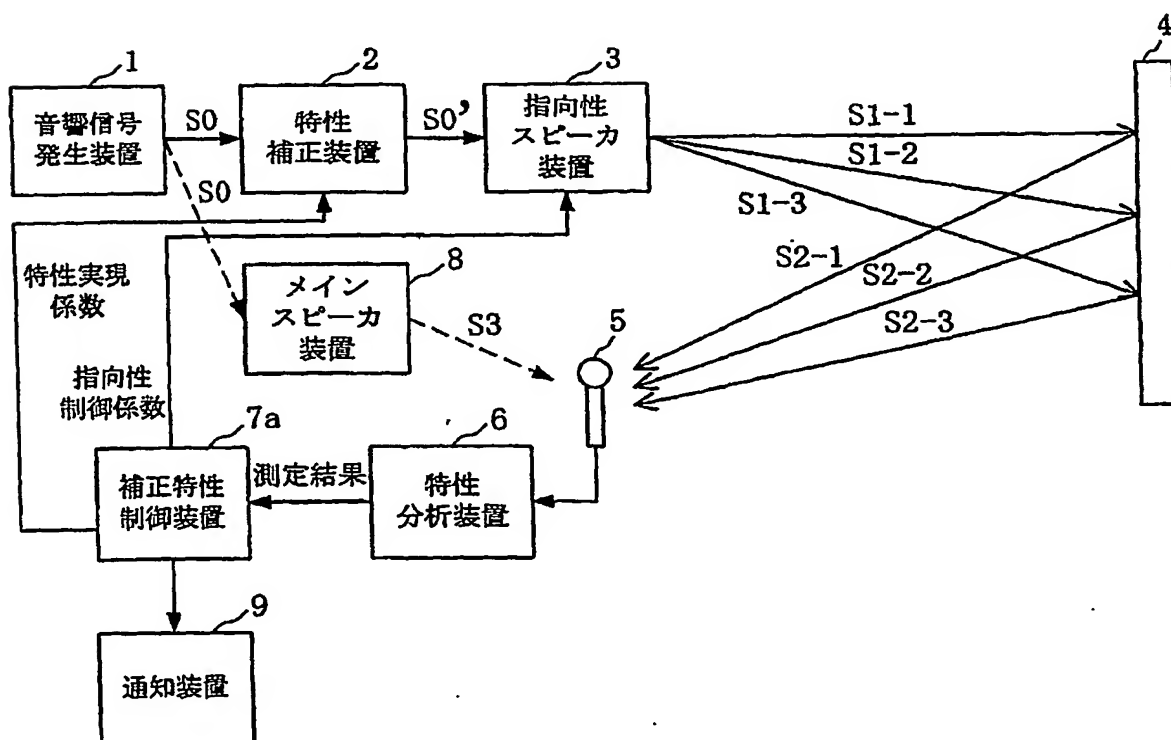


図 9



5/6

図 1 0

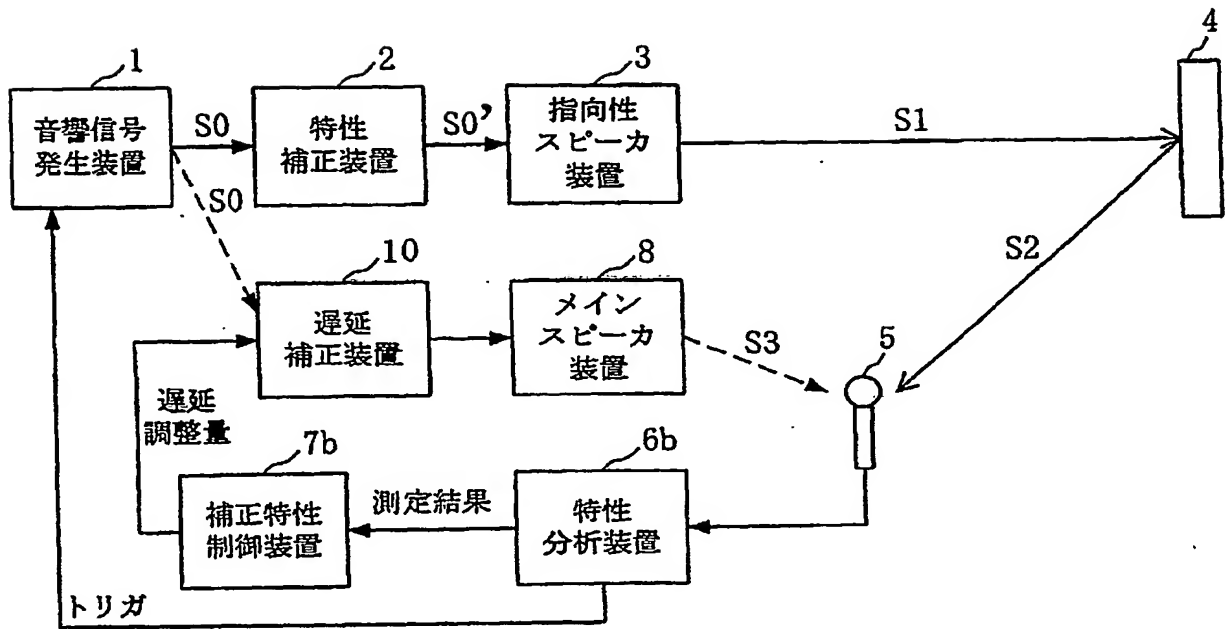
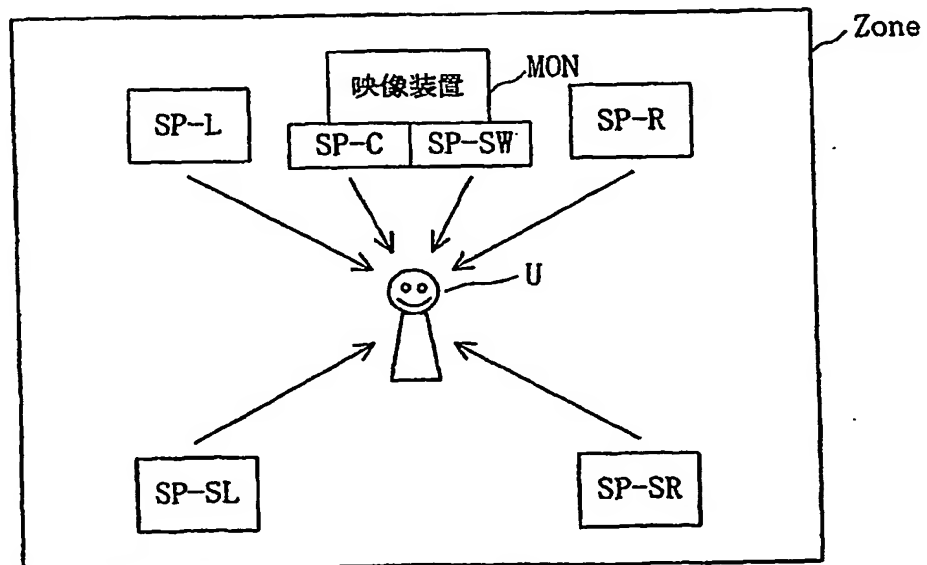


図 1 1



6/6

図 1 2

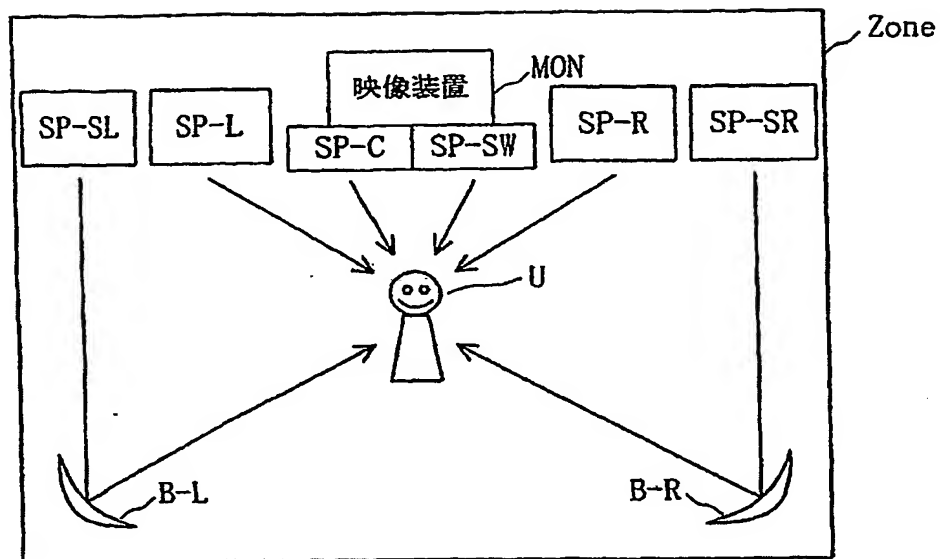
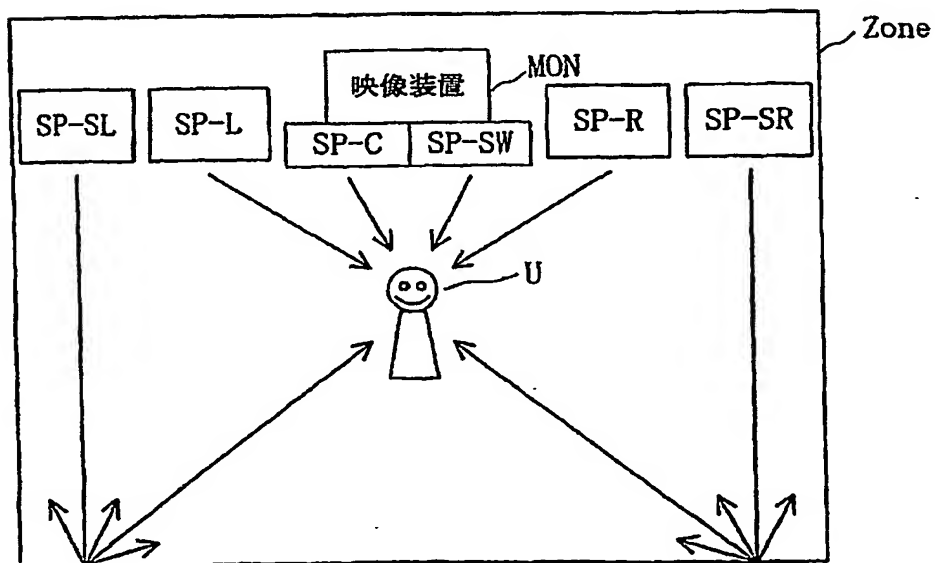


図 1 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04S5/02, H04S7/00, H04R1/32, H04R1/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04S5/02, H04S7/00, H04R1/32, H04R1/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-178379 A (Sony Corp.), 10 December, 1994 (10.12.94), (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 December, 2004 (10.12.04)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04S5/02, H04S7/00, H04R1/32, H04R1/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04S5/02, H04S7/00, H04R1/32, H04R1/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 6-178379 A(ソニー株式会社)1994.12.10(ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.12.2004

国際調査報告の発送日

28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

志摩 兆一郎

5 C

8 7 3 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3541